sina-pub.ir

عملیات حمل و نقل هوایی: بررسی ادبیات و مقایسه با شیوه ها

جدول 2مقالات مدیریت درآمد بارهای هوایی

عامل	مدل	محیط	تمرکز	مرجع
ظرفیت (نرخ نمایش * نرخ رزرو زیاد)؛ هزینه ضایعات؛ هزینه بیش از فروش	برنامه نویسی تصادفی	توزیع احتمال گسسته یا پیوسته	رزرو زیاد	Kasilingam (1996)
ظرفیت (نرخ نمایش * نرخ رزرو زیاد)؛ هزینه ضایعات؛ هزینه بیش از فروش	برنامه نویسی تصادفی	توزیع احتمال گسسته یا پیوسته	رزرو زیاد	Kasilingam (1997)
نرخ نمایش (وزن یا حجم)	پیش بینی و برآورد توزیع غیرپارامتری	توزیع گسسته	رزرو زیاد	Popescu et al. (2006)
-	DP	توزیع پیوسته	رزرو زیاد	Qin et al. (2012)
ظرفیت (وزن و حجم)؛ رده ها	مدل برنامه نویسی غیرخطی	به عنوان تابعی از وزن قابل	رد یا پذیرش یک خط مشی	Popescu (2006)

موسسه سینا sina-pub.ir

sina-pub.ir

	احتمالی؛ برنامه نویسی دینامیک	صورتحسابدهی و رده بار رتبه بندی می شود		
ظرفیت (وزن و حجم)؛ نوع حمل و نقل؛ مقدار ترمینال	برنامه نویسی دینامیک تصادفی	توزیع پیوسته از وزن و حجم	رد یا پذیرش یک خط مشی	Amaruchkul et al. (2007)
سطح تلاش کارگزار؛ نرخ حمل و نقل	بازی Stackelberg	تقاضای قطعی	قرارداد ظرفیت	Gupta (2008)
ظرفیت (وزن و حجم)؛ هزینه ضایعات, هزینه بیشتر از فروش, نرخ نمایش	روش استدلال فازی	فازی بودن	رزرو زیاد	Wang and Kao (2008)
ظرفیت (وزن و حجم)؛ نرخ سود	برنامه نویسی دینامیک تصادفی	توزیع پیوسته از وزن و حجم	رد یا پذیرش خط مشی	Han et al. (2010)
ظرفیت (وزن و حجم)؛ نرخ سود؛ نوع محموله؛ جریمه	برنامه نویسی دینامیک تصادفی	توزیع گسسته	رد یا پذیرش خط مشی	Huang and Chang (2010)

sina-pub.ir

ظرفیت (فضا)	برنامه نویسی دینامیک تصادفی	توزیع پیوسته از وزن و حجم	رد یا پذیرش خط مشی	Amaruchkul and Lorchirachoonkul (2011)
یک تسهیم, پرداخت با قیمت مقطوع و نرخ بودجه گذاری مجدد	بازی عامل-اصل	تقاضای تصادفی	قرارداد ظرفیت	Amaruchkul et al. (2011)
سطح رزرو, تعداد ذخایر	بازی	تقاضا, تابعی از پارامترهای خارجی و قیمت است	قرارداد ظرفیت	Hellermann et al. (2013)
وزن پیش بینی کنند, تعداد خطوط هوایی, تعداد پیش بینی کننده ها, ظرفیت بار	بازی چند عاملی	تقاضای معین	پیش بینی تقاضا	Totamane et al. (2014)

آنها یک مدل برنامه نویسی عددی را توسعه دادند تا الزامات نیروی انسانی و جدول زمانی کار برای یک روز معمولی را تعیین نمایند. قرارداد ظرفیت Yan et al. (2006a, 2008a, 2008b) یک سری از مطالعات را در مورد برنامه ریزی تامین نیروی انسانی برای ترمینال های بار هوایی انجام دادند و از داده های عملیاتی واقعی از ترمینال بار هوایی تایوان برای تایید مدل های خود استفاده نمودند. Yan et al. (2006a) یک مدل را برای

sina-pub.ir

برنامه ریزی تامین نیروی انسانی طولانی-مدت ترمینال با تقاضای-تصادفی پیشنهاد نمود که در آن راهبردهای جابجایی انعطاف پذیری و ساعات کاری انعطاف پذیری در نظر گرفته شدند. علاوه بر این, Yan et al. (2008a) مطالعه قبلی خودشان را به مدل های برنامه ریزی نیروی انسانی با تقاضای تصادفی برای یک افق زمانی یک هفته ای گسترش دادند. Yan et al. (2008b) دو مدل برنامه ریزی طولانی مدت با تقاضای-تصادفی را با گنجاندن تقاضاهای تصادفی نیروی انسانی ایجاد نمودند. اخیراً, به منظور مینیمم نمودن هزینه های نیروی انسانی در یک ترمینال بار هوایی, Rong and Grunow (2009) یک مدل برنامه نویسی خطی عددی مختلط را برای تعیین الزامات نیروی انسانی و جابجایی پرسنل همراه با ساخت و تجزیه ULDها مطالعه نمودند.

مسئله پردازش بار, مسیریابی بار در میان تسهیلات مختلف (مثلاً وسایل نقلیه هدایت شده خودکار, جرثقیل های پشته ساز, بالابرها و نقاله ها) و برنامه زمانبندی بار را با اهداف مینیمم نمودن زمان انتظار و ماکزیمم نمودن استفاده از منابع در بر می گیرد. Lee et al. (2006) از شبکه های Petri رنگی زمانی برای مدلسازی پردازش بار هوایی در تجهیزات هدایت یک ترمینال استفاده نمودند. Lau and Zhao (2006) یک رویکرد را برای حل این مسئله روی انواع مختلف تجهیزات هدایت مواد در ترمینال های بار هوایی خودکار با ملاحظه تعاملات بین تجهیزات توسعه داد. Xu et al. (2014) یک راهبرد مسیریابی تخصیص جریان را پیشنهاد داد که در آن مجموعه ای از نسبت های تخصیص از یک مدل جریان شبکه چند-کالایی با ملاحظه ازدحام استنتاج می شوند.

در حمل و نقل بارهای هوایی محلی در شهر, مدیریت رسیدن و تخلیه کامیون بار هوایی در ترمینال, بازه های زمانی تحویل بار, را با هدف مینیمم نمودن زمان انتظار, تحت ظرفیت خدمات محدود تعیین می کند. این فرآیند بر تصمیمات در مورد تعداد برداشت ها و اعزام ها و مسیرهای کامیون برای کارگزاران حمل و نقل تاثیر می گذارد. Hall (2001) مسئله زمانبندی کامیون را در ترمینال های فرودگاه بررسی نمود و ترمینال را به عنوان یک سیستم صف بندی خدمات تک با ورودهای متعدد تصادفی توسعه داد. Ou et al. (2010) یک مدل را برای زمانبندی ورودهای کامیون در ترمینال های بار هوایی توسعه داد و این کار را با هماهنگ نمودن حمل و نقل هایی

sina-pub.ir

انجام داد که به طور مستقیم به پروازهای اعزامی و دیگر حمل و نقل هایی منتقل می شوند که باید در تسهیلات انبار ترمینال ذخیره شود.

این نوشته ها مدل های مختلف را برای حل مسائل مختلف موجود در عملیات های ترمینال بار نشان می دهد. جدول 3, خلاصه ای از این نوشته ها را نشان می دهد.

3.1.3 مسیریابی ناوگان و برنامه زمانبندی پرواز

مسیریابی ناوگان بار هوایی و زمانبندی پرواز شامل برنامه ریزی ناوگان و خدمه, تکالیف بین بارها و پروازها, و انتخاب مسیر می شود (یعنی, جفت های OD ارتباط دهنده فرودگاه ها) (Doan and Ukkusuri, 2015). مسیریابی ناوگان و زمانبندی پرواز, عملیات های اصلی خطوط هوایی هستند و سیستم های حمایت تصمیم گیری مختلف توسط خطوط هوایی مختلف استفاده شده اند. به طور مثال, لوفتانزا یک برنامه ریزی & زمانبندی خط شبکه را توسعه داد. بیشتر تحقیقات روی مسیریابی ناوگان و زمانبندی پرواز حمل و نقل مسافران انجام شده است, در حالیکه مطالعات در مورد مسیریابی ناوگان بار هوایی و زمانبندی پرواز معدود هستند.

جدول 3 عملیات های ترمینال بار هوایی

محدودیت	هدف	مدل	تمرکز	مرجع
تعداد کارمندان	مینیمم نمودن هزینه کلی زمانبندی	مدل برنامه نویسی خطی عددی	الزامات نیروی انسانی و جدول زمانی کار	Nobert and Roy (1998)
ورود مورد انتظار کار	ماکزیمم نمودن بهره وری؛ مینیمم نمودن زمان پایان	مدل احتمال (مسئله صف بندی سرور تک)	زمانبندی کامیون	Hall (2001)
هیچ یک	مینیمم نمودن	مدل شبیه سازی	مسیریابی و	Lee et al. (2006)

sina-pub.ir

	زمان پردازش بار		زمانبندی بار	
زمان شروع؛ تطبیق یک به یک؛ زمان رخداد واقعی	مینیمم سازی زمان پردازش بار؛ مینیمم سازی زمان نوبت	مدل تطبیق دو-هدفی	زمانبندی و مسیریابی بار	Lau and Zhao (2006)
تقاضای نیروی انسانی	مینیمم سازی هزینه نیروی انسانی	برنامه نویسی خطی عددی مختلط/عددی	الزامات نیروی کار و شیفت پرسنل	Yan et al. (2006a)
تقاضای نیروی انسانی؛ میزان نیروی انسانی دردسترس برای هر بازه زمانی	مینیمم سازی هزینه نیروی انسانی	برنامه نویسی خطی عددی مختلط/عددی	الزامات نیروی کار و شیفت پرسنل	Yan et al. (2008a)
تقاضای نیروی انسانی؛ میزان نیروی انسانی دردسترس برای هر بازه زمانی	مینیمم سازی هزینه نیروی انسانی	برنامه نویسی خطی عددی مختلط/عددی	الزامات نیروی کار و شیفت پرسنل	Yan et al. (2008b)
اولویت بار؛	مینیمم سازی	برنامه نویسی	الزامات نیروی	Rong and Grunow

sina-pub.ir

کمیت کلی نیروی کمکی؛ زمان آسیب؛ میزان آسیب؛ الزامات نیروی انسانی هر دوره؛ محدودیت نوع کارگر؛ انواع مختلف کارگران آسیب دیده و کمکی؛ سهم کارگران پاره وقت؛ تعداد شیفت ها برای انواع مختلف کارگران؛ زمانبندی شیفت تکراری	هزینه نیروی انسانی	خطی عددی مختلط	کار و شیفت پرسنل	(2009)
هر کامیون در یک اسکله کامیون؛	مینیمم سازی هزینه هدایت کلی و انبار	برنامه نویسی عددی دودویی	زمانبندی کامیون ها	Ou et al. (2010)

sina-pub.ir

sina-pub.ir

بزرگترین تعداد کامیون های جدا شده در مدت یک بازه زمانی	کردن			
جریان به داخل, جریان به بیرون, رده جریان, ظرفیت	مینیمم سازی هزینه هدایت کلی و انبار کردن	مدل LP	مسیریابی و زمانبندی بار	Xu et al. (2014)

در تحقیقات در مورد مسیریابی و زمانبندی ناوگان بار هوایی, برخی محققان روی مسائل زمانبندی و ناوگان خطوط هوایی برای مسافران و بارها به طور جداگانه تمرکز نمودند و فرستندگان اختصاص داده شده را مدلسازی نمودند. به طور مثال, Yan et al. (2006) یک مدل زمانبندی را برای مسائل انتخاب فرودگاه, مسیریابی ناوگان و ساخت جدول زمانی برای عملیات های بار پیشنهاد داد. علاوه بر این Yan and Chen (2008) کاربرد این مدل را به یک حالت اتحاد گسترش دادند. در تحقیقات اولیه روی مسیریابی ناوگان و زمانبندی پرواز در بارهای هوایی, این هدف بر سود یا هزینه عملیات مبتنی مسافت تمرکز یافت (به طور مثال Amaruchkul et al., 2007). را ببینید). Derigs et al. (2009) تحقیقات برای عملکرد در گستره شبکه را گسترش دادند و دو مدل ادغام شده را برای کمک به انتخاب پرواز, چرخش هواپیما و مسیریابی بار, با هدف ماکزیمم نمودن سود شبکه گسترش دادند. علاوه بر این, Derigs and Friederichs (2013) یک مدل یکپارچه را برای اصلاح زمانبندی موجود بار هوایی را بعد از شناسایی پروازهای انتخابی و اجباری توسعه دادند. با استفاده از اطلاعات زمانی-

sina-pub.ir

واقعی و احتمال تاخیر در اعزام, Azadian et al. (2012) یک مدل تصمیم گیری جدید مارکوف را برای مسیریابی دینامیک بار هوایی حساس به زمان را تدوین نمود.

پروازهای ترکیبی به طور گسترده توسط خطوط هوایی استفاده می شوند, اما مسئله زمانبندی پرواز یکپارچه شده به ندرت در نوشته های مختلف بررسی شده است. Li et al. (2006) یک رویکرد برای انتساب ناوگان ادغام شده و مسیریابی بار را از طریق شبکه های باربر و مسافر توصیف نمود. Tang et al. (2008) یک مدل برنامه نویسی عددی مختلط یکپارچه (MIP) برای تعیین مسیرها و جداول زمانی برای مسافر, بار و پروازهای ترکیبی را به منظور مینیمم سازی هزینه عملیات, موضوع مورد تقاضا و محدودیت های عملیاتی ارائه نمود.

علاوه بر مسیریابی ناوگان و زمانبندی پرواز, تکنیک های جریان شبکه توسط Lin and Chen (2003) برای ساخت یک مدل MIP در انتخاب فرودگاه های حمل و نقل برای مرتبط نمودن شبکه های بار هوایی در تایوان و چین استفاده شد. Dergis et al (2011), دو رویکرد برای مسیریابی وسیله نقلیه در خدمات تغذیه کننده جاده بار هوایی را با ملاحظه مقررات اتحادیه اروپا در مورد راننده های تراکتور و تریلر ارائه نمود. Menou et al. (2010) تحلیل قابلیت پذیری چند-معیاری تصادفی (SMAA) را برای حل مسئله انتخاب جایگزین برای بار چند-قیمتی در مرکز فعالیت فرودگاه مراکش به کار برد. Lin et al (2012), مسئله میانه p- مرکز فعالیت ظرفیت دار را مدلسازی نمود و مدل پیشنهادی و الگوریتم را برای طراحی یک شبکه بار هوایی در چین استفاده نمود. Derigs and Illing (2013) یک مسئله بسیار جالب را بررسی نمود که پیکربندی شبکه بار هوایی تحت طرح تجارت گازهای گلخانه ای اتحادیه اروپا (ETS) است. آنها پنج حالت از EU-ETS, EU-ETS پایه را بدون گمرک آزاد, EU-ETS سریع, موقعیت یابی دوباره مرکز فعالیت و ناوگان سبز تحلیل نمودند و دریافتند که پیکربندی دوباره شبکه به واسطه موقعیت یابی دوباره مرکز فعالیت می تواند یک رویکرد مناسب باشد. جدول 4, خلاصه ای از مدل های تصمیم گیری مرتبط در مسیریابی ناوگان و زمانبندی پرواز را نشان می دهد.

جدول 4برنامه ریزی ناوگان بار هوایی و زمانبندی پرواز

محدودیت	هدف	مدل	پرواز	تمرکز	مرجع

sina-pub.ir

حفاظت از جریان؛ فضای بار؛ محدودیت بسته بندی؛ تعداد فرودگاه های ترانزیت مستقیم	مینیمم نمودن هزینه حمل و نقل بار	MIP	پرواز بار (فضای بار)	انتخاب فرودگاه ترانزیت	Lin and Chen (2003)
حفاظت از جریان؛ هواپیماهای دردسترس؛ سهمیه پرواز تایید شده جفت فرودگاه/ فرودگاه؛ ظرفیت هواپیما؛ ظرفیت فرودگاه؛ جریان گره درون مرزی و برون	مینیمم نمودن هزینه سیستم	MIP	پرواز بار	انتخاب فرودگاه, مسیریابی ناوگان و ساخت جدول زمانی	Yan et al. (2006a)

sina-pub.ir

مرزی					
حفاظت از جریان؛ ناوگان دردسترس؛ نوع ناوگان؛ ظرفیت پایه؛ محدودیت تقاضا؛ جریان گره درون مرزی و برون مرزی؛	ماکزیمم سازی سود کلی مسافر و بار	MIP	پروازهای مسافر, بار و پروازهای ترکیبی	مسیریابی بار و انتساب ناوگان	Li et al. (2006)
هواپیماهای دردسترس؛ سهمیه پرواز تایید شده در ایستگاه های هماهنگ شده؛ جفت ایستگاه های هماهنگ شده؛ ظرفیت هواپیما؛ ظرفیت	مینیمم سازی هزینه	MIP	پرواز بار	مسیریابی ناوگان, ساخت جدول زمانی و انتخاب ایستگاه هماهنگ شده	Yan and Chen (2008)

sina-pub.ir

ایستگاه؛ جریان گره درون مرزی و برون مرزی					
حفاظت از جریان؛ هواپیمای دردسترس؛ خدمات پایه پروزا؛ سهمیه پرواز هواپیما؛ ظرفیت هواپیما؛ محدودیت های مرزی جریان قوس و انسجام جریان هواپیما	مینیمم سازی هزینه سیستم	MIP	پروازهای مسافر, بار و پروازهای ترکیبی	زمانبندی و مسیریابی پروازهای مسافر, بار و پروازهای ترکیبی	Yan and Chen (2008)
ظرفیت مبتنی بر پایه برای حجم و وزن؛ محدودیت	ماکزیمم سازی سود شبکه	MIP	پرواز بار	انتخاب ناوگان, برنامه ریزی چرخش هواپیما و	Derigs et al. (2009)

sina-pub.ir

sina-pub.ir

تقاضا؛ مسیریابی بار؛ هواپیمای دردسترس؛ جریان گره درون مرزی و برون مرزی؛ حفاظت از جریان؛ پرواز اجباری				مسیریابی بار	
پوشش پرواز, جریان اعزام و ورود, اندازه ناوگان	مینیمم سازی هزینه کلی	MIP	پرواز بار	انتخاب ناوگان, برنامه ریزی چرخش هواپیما و مسیریابی بار	Derigs and Friederichs (2013)
-	-	SMAA	پرواز بار	موقعیت مرکز فعالیت	Menou et al. (2010)
جریان اعزام و ورود, ظرفیت پایه, ممانعت از جریان,	ماکزیمم سازی سود شبکه		پرواز بار	پیکربندی دوباره شبکه	Derigs and Illing (2013)

sina-pub.ir

زمانبندی پروازهای اجباری, حدود اضافی, زمان خالص راندن					
حدود زمان کار, زمان خالص راندن	مینیمم سازی تعداد سفرها؛ مینیمم سازی هزینه کلی	MIP	وسیله نقلیه بار	مسیریابی وسیله نقلیه و زمانبندی راننده	Derigs et al. (2011)
احتمال تاخیر اعزام در یک پرواز؛ هزینه پرواز؛ پرواز دردسترس برای یک مسیر, ظرفیت مرکز فعالیت, تعداد مراکز فعالیت, مساوات بین بار درون مرزی و	مینیمم سازی هزینه مورد انتظار	DP	پروازهای مسافر, بار و پروازهای ترکیبی	مسیریابی دینامیک	Azadian et al. (2012)

sina-pub.ir

برون مرزی					
	مینیمم سازی هزینه عملیاتی کلی	میانه-P	بار	موقعیت یابی مرکز فعالیت	Lin et al. (2012)

3.1.4 بارگذاری هواپیما

بارگذاری هواپیما عمدتاً به شکل بارگذاری ULDها در هواپیما با محدودیت های چندبعدی, مانند وزن, حجم, موقعیت کانتینر, مرگز ثقل, انواع کانتینر و بار تصادفی مسافر است. به عنوان یک مسئله احتمال, بارگذاری هواپیما به عنوان مسئله بسته بندی سه بعدی (BPP) تعریف می شود که یکی از مسائل اصلی در بهینه سازی ترکیبی است و به عنوان یک مسئله سخت-NP مشخص می شود.

Mongeau and Bes (2003) با موازنه بین مینیمم سازی مصرف سوخت و برآورده سازی الزامات ایمنی, و با رویکرد نحوه بارگذاری تعداد ماکزیمم کانتینرها درون یک هواپیما به این مسئله پرداختند. Yan et al. (2006c) یک مدل برنامه ریزی بارگذاری کانتینر بار را ساخت و این مدل را با عملیات های FedEx بررسی نمود. Yan et al. (2008c), مسئله بارگذاری هواپیما را در یک محیط تصادفی گسترش داد و یک مدل غیرخطی عددی مختلط برای بارگذاری کانتینر را با در نظر گرفتن اختلالات تصادفی تقاضاهای حمل و نقل بار روزانه ساخت. Wong et al. (2009) یک مسئله جدید را شناسایی نمود که در آن خط هوایی در زمان حمل و نقل بار در فضای باقیمانده هواپیما همراه با بار مسافر به دنبال یک خط مشی محدود بار بهینه بود. نویسندگان این مسئله را به عنوان یک متغیر از مدل فروشنده جدید چند-آیتم وابسته به قیمت با محدودیت های ظرفیت حجم-وزن فرموله نمودند. جدول 5, این مدل ها را خلاصه می کند.

3.2 دیدگاه کارگزار حمل و نقل

sina-pub.ir

اکثریت نوشته های موجود روی عملیات های بار هوایی در خطوط هوایی تمرکز نموده اند و تنها تعداد معدودی از آنها, عملیات های کارگزاران حمل و نقل را بررسی نموده اند. عملیا های بار هوایی کارگزاران حمل و نقل شامل مسائل تصمیم گیری خاص, مانند رزرو ظرفیت, راهبردهای تامین برای خطوط هوایی, بارگذاری کانتینر, راهبردهای یکپارچه سازی و تثبیت و مسیریابی و زمانبندی کامیون می شوند.

کارگزار حمل و نقل, مدیریت درآمد را از طریق رزرو ظرفیت و راهبردهای تامین برای خطوط هوایی مختلف اجرا می کند. رزرو ظرفیت, تخصیص ظرفیت بین قرارداد طولانی مدت و رزرو ظرفیت دینامیک را در نظر به تقاضای تصادفی بازار تعیین می کند و برای به روزسازی وزن و نوع بار برای یک پرواز زمانبندی شده در محموله ها استفاده می شود. Chew et al. (2006) یک مدل برنامه نویسی دینامیک تصادفی برای برنامه ریزی ظرفیت کوتاه مدت کارگزار حمل و نقل را پیشنهاد نمود؛ با توجه به ظرفیت قرارداد طولانی مدت, این مدل برای تعیین ظرفیت کوتاه مدت اضافی استفاده شد.

هرچند بارگذاری کانتینر, مشترکات زیادی با بارگذاری هواپیما دارد, مانند نیاز به در نظر گرفتن حجم و وزن, بارگذاری کانتینر دارای برخی از مشخصات منحصر به فرد است, مانند وزن محور و حجم محور که توجه زیادی را از سوی محققان به خود جلب نموده است. مسئله بارگذاری کانتینر به عنوان جایگذاری بارها در ULDها, به واسطه وزن, حجم و نوع بار, با حد زمانی برای خدمه به منظور هدایت بارگذاری تعریف می شود. Xue and Lai (1997) یک مدل برنامه نویسی عددی برای انتخاب کانتینر و بارگذاری بار را به منظور مینیمم سازی هزینه کلی ارائه نمود. Chan et al. (2006) یک سیستم حمایت تصمیم گیری را برای بهینه سازی هزینه مرتبط با انتخاب چرخ حمل بار هوایی و بارگذاری آن توسعه داد. Huang and Chi (2007) مطالعه نمود که چگونه یک کارگزار حمل و نقل باید حمل و نقل های خود را به منظور استفاده از تخفیفات کمیت ارائه شده توسط خطوط هوایی تثبیت نماید. Wu (2008) یک مدل بهینه سازی را برای کمک به مدیران لجستیک در تصمیم گیری درباره نحوه کرایه کانتینرها از خطوط هوایی با محدودیت های وزن و حجم مختلف ساخت. Li et al. (2009) این موضوع تحقیقاتی را بررسی نمود و یک ابتکاری جستجوی همسایگی در مقیاس-بزرگ را برای تعیین

sina-pub.ir

برنامه ریزی بارگذاری کانتینر توسعه داد. Wu (2010) مطالعه 2008 خود را به یک محیط نامعین گسترش داد و یک مدل عددی مختلط تصادفی 0-1 برای تعیین انواع رزرو و کمیت های کانتینرها و یک برنامه کانتینرسازی را به منظور مینیمم سازی هزینه کرایه کلی فرموله نمود. علاوه بر این, Wu (2010) جستجوی خود را برای گنجاندن تصمیم کرایه و بازگرداندن تعدادی از کانتینرها با استفاده از یک مدل بازگشتی دو-مرحله ای با گمرک حمل و نقل آخر گسترش داد. Tang (2011) یک الگوریتم ژنتیک-تجزیه حالت را برای حل مسئله بارگذاری کانتینر ترکیبی و خالص توسعه داد. Chan et al. (2012) یک سیستم مبتنی بر چند عامل بر اساس اطلاعات بار به دست آمده توسط فناوری شناسایی فرکانس-رادیویی (RFID) را برای کمک به کارگزاران حمل و نقل در برنامه ریزی پرواز توسعه داد.

جدول 5بارگذاری هواپیما

محدودیت	هدف	مدل	تمرکز	مرجع
الزامات پایداری؛ ظرفیت حجم هواپیما؛ یک کانتینر برای یک کابین خاص	ماکزیمم سازی بارگذاری توده ای	برنامه نویسی عددی	بارگذاری هواپیما	Mongeau and Bes (2003)
تقاضای OD, ظرفیت کانتینر, تعداد کانتینرها, ظرفیت هدایت کانتینر برای هر دروازه؛ ظرفیت	مینیمم سازی هزینه هدایت کانتینر	MIP غیرخطی	بارگذاری هواپیما	Yan et al. (2006c)

sina-pub.ir

هواپیما				
دستیابی به تقاضای حمل و نقل مقصد-و-مبدا؛ ظرفیت هدایت کانتینر برای هر دروازه؛ ظرفیت هواپیما	مینیمم سازی مقدار مورد انتظار هزینه هدایت کلی کانتینر	MIP غیرخطی	بارگذاری هواپیما	Yan et al. (2008c)
-	ماکزیمم سازی سود مورد انتظار	مدل Newsvendor	حد بار مسافر	Wong et al. (2009)

جدول 6 خلاصه ای از نوشته های دردسترس در مورد بارگذاری کانتینر را ارائه نموده است.

جدول 6بارگذاری کانتینر

محدودیت	هدف	مدل	تمرکز	مرجع
تنها یک بار به منظور بارگذاری در یک کانتینر. حدود وزن و حجم روی کانتینرها	مینیمم سازی هزینه کلی	برنامه نویسی عددی	بارگذاری کانتینر	Xue and Lai (1997)
محدویت وزن؛ حجم چرخ های بار انتخاب شده؛ حد	مینیمم سازی هزینه کلی	برنامه نویسی عددی	انتخاب چرخ حمل بار و بارگذاری پالت	Chan et al. (2006)

sina-pub.ir

وزن یک چرخ بار؛ چرخ های حمل بار دردسترس از هر نوع				
هر آیتم باید به یک پرواز منسوب شود؛ محدودیت های وزن و حجم حمل و نقل های تثبیت شده؛ وزن بخش باید در گستره تقسیم بندی باشد.	مینیمم سازی مخارج کلی	MIP	کرایه و بارگذاری کانتینر	Huang and Chi (2007)
حجم کانتینر؛ وزن کانتینر؛ کمیت بار	مینیمم سازی هزینه کلی	MIP	بارگذاری کانتینر	Wu (2008)
تنها یک بار در یک کانتینر بارگذاری می شود, حدود وزن و حجم کانتینرها؛ محدودیت ماکزیمم توانمندی؛ محدودیت توانمندی	مینیمم سازی هزینه کلی	MIP	کرایه و بارگذاری کانتینر	Li et al. (2009)

sina-pub.ir

اضافی				
حجم کانتینر؛ وزن کانتینر؛ کمیت بار	مینیمم سازی هزینه کلی	برنامه نویسی عددی تصادفی	کرایه و بارگذاری کانتینر	Wu (2010)
درصد کانتینرهای ترکیبی و خالص؛ حجم کانتینر؛ ظرفیت هواپیما؛ ظرفیت هدایت کانتینر	مینیمم سازی هزینه کلی	MIP	بارگذاری کانتینر	Tang (2011)
حجم کانتینر؛ وزن کانتینر؛ کمیت بار	مینیمم سازی هزینه کلی	MIP	کرایه و بازگشت کانتینر	Wu (2011)
-	مینیمم سازی هزینه عملیات؛ مینیمم سازی بارگذاری بیش از حد آزاد	چارچوب سیستم	برنامه ریزی پرواز	Chan et al. (2012)

برداشت و اعزام بار منحصر به عملیات های بار هوایی نیست و آنها همچنین در نوشته های مسیریابی وسیله نقلیه عمومی رخ می دهند. با توقف در پنجره های زمانی, که اغلب توسط ترمینال میسر می شود, کارگزار حمل و نقل می تواند تعداد برداشت های روزانه آن را (از فرستنده/فرودگاه/ترمینال) از نظر نیازهای مسیریابی وسیله نقلیه بهینه

sina-pub.ir

سازی نماید. Patel et al. (2006) چهار مدل را برای دفعات برداشت بار از فرودگاه به مرکز توزیع محلی فراهم نمود. سه تای اول به ترتیبی, تعداد برداشت های بار هوایی روزانه, زمان تحویل متوسط و ماکزیمم زمان تحویل را بدون ملاحظه وزن مینیمم می کند, در حالیکه چهارمی, هزینه کلی حمل و نقل را با تخفیف قیمت روی وزن بار مینیمم می کند.

در فرآیند تثبیت بار, بار بسته بندی می شود در یک ULD بارگذاری می شود (مثلاً, کانتینر, چرخ حمل بار) و سپس در یک وسیله نقلیه حمل و نقل تک قرار داده می شود (مثلاً, کامیون, هواپیما). هدف از این فرآیند, مینیمم نمودن هزینه با توجه به نوع بار, جفت های OD, چگالی و دیگر عوامل است. خدمات تثبیت بار به طور رایج توسط خطوط هوایی و کارگزاران حمل و نقل برای کمک به فرستندگان در صرفه جویی هزینه فراهم می شوند. تداول این خدمات در عمل به خصوص در لجستیک های شخص ثالث شگفت آور نیست. هرچند, بررسی نظری در مورد تثبیت و یکپارچه سازی کارگزاران و خطوط هوایی به ندرت وجود دارد. یک استثنا, مطالعه Leung et al. (2009) است که یک مسئله تصمیم گیری در مورد یکپارچه سازی و تثبیت حمل و نقل بار هوایی را برای کارگزاران حمل و نقل از دورنمایی برون سپاری بررسی نمود. آنها یک مدل برای تعیین تکالیف بین فعالیت های شغل ها و واحدهای پردازش را با هدف مینیمم سازی هزینه کل فرموله و تدوین نمودند.

3.3 چشم انداز زنجیره تامین خدمات

زنجیره های تامین خدمات بار شامل فرآیندهای تصمیم گیری پیچیده, از جمله برون سپاری, یکپارچه سازی, هماهنگی و رقابت می شوند که تنها به طور پراکنده در نوشته ها بررسی شده اند.

Zhang and Zhang (2002) یک مدل انحصار فروش برای بررسی اثر آزادسازی بار روی رقابت را بین حاملان همه بارها و حاملان ترکیبی به کار گرفت. آنها دریافتند که عملیات بهینه به حاملان بار اختصاص داده شده و خطوط هوایی با ناوگان های حمل و نقل کننده نیاز دارد. هرچند در تجارت های واقعی, به خصوص در آسیا, بیشتر حاملان مسافر دارای تجارت های اساسی هستند و از ناوگان های ترکیبی استفاده می نمایند. علاوه بر این, Zhang et al. (2004) اثر اتحادیه ها را بررسی نمود که در آن شرکا, خدمات مسافر را ارائه می دهند اما به طور

sina-pub.ir

مشترک, خدمات بار یکپارچه شده را با استفاده از هواپیمای مسافربری و مسیرها فراهم می کنند. یافته های آنها نشان داد که چنین اتحادیه ای به سود مشترک کمک می کند و نیز موجب سود رساندن به مسافران می شود. از دیدگاه زنجیره تامین خدمات, Zhang et al. (2007) اثر یکپارچه سازی چندحالتی را روی رقابت در یک زنجیره تامین بررسی نمود که شامل جمع کنندگان, کارگزاران و خطوط هوایی می شود. آنها دریافتند که اتحاد خط هوایی-کارگزار در یکپارچه سازی چندحالتی موجب بهبود خروجی اتحاد می شود و خروجی یکپارچه کننده را کاهش می دهد. Chang et al. (2007) یک روش تصمیم گیری گروهی فازی را برای ارزیابی راهبردهای جایگزین پیشنهادی برای توسعه یک صنعت بار هوایی ملی پیشنهاد نمود.

علاوه بر این, برخی از مطالعات به بهبود خدمات در زنجیره های تامین بار هوایی مرتبط می شوند. Khan (2000) از یک مورد برای نشان دادن کاربرد تکنیک های مهندسی مجدد فرآیند تجارت (BPR) به منظور بهبود فرآیند هدایت بار هوایی در فرودگاه ها استفاده نمود. Leung et al. (2000) یک چارچوب برای یک شبکه اجتماعی تجارت-الکترونیکی شخص ثالث ارائه نمود که عوامل صنعت بار هوایی را قادر می سازد تا درگیری در یکپارچه سازی آنلاین مبادلات را توسعه دهند. Li and Shue (2003) یک معماری نظام مند را برای اطلاعات بار هوایی پیشنهاد نمود و یک سیستم نمونه اولیه را برای حمایت از ردیابی بار توسعه داد. جدول 7, یک خلاصه از این مطالعات را فراهم می کند.

جدول 7راهبرد صنعتی

پیامدها	مدل	تمرکز	مرجع
ترافیک هوایی بهینه به حامل های بار و خطوط هوایی اختصاصی با ناوگان های حمل و نقل کننده اختصاصی نیاز دارد.	مدل انحصار چندجانبه چند-بازاری	تقسیم بندی تجارت بار هوایی	Zhang and Zhang (2002)

sina-pub.ir

اتحادها به سود شریک و مسافران کمک می نمایند	مدل انحصار چندجانبه	اتحاد برای بازار بار هوایی	Zhang et al. (2004)
یک اتحاد خط هوایی- کارگزار به خودی خود سودآور است	مدل اتحاد راهبردی	اتحاد در یکپارچه سازی چندقسمتی	Zhang et al. (2007)
-	تصمیم گیری گروه فازی	ارزیابی راهبردی صنعتی بار هوایی	Chang et al. (2007)
-	چارچوب شبکه جامعه لجستیک	پلت فرم تجارت- الکترونیکی	Leung et al. (2000)
-	دیاگرام جریان هدایت بار هوایی	BPR هدایت بار هوایی	Khan (2000)
-	معماری سیستم	سیستم ردیابی بار	Li and Shue (2003)

4. شکاف بین تئوری و عمل: فرصت های تحقیقاتی جدید

4.1 واقعیت های عملیات های بار هوایی

برای بررسی واقعیت های عملیات های بار هوایی, ما یک مطالعه مشارکتی را با China Southern Airlines Co Ltd. (CSA) و 11 کارگزار حمل و نقل آن انجام دادیم که به طور چشمگیری دارای اندازه های متغیر هستند. با ثبت درآمد CNY 98.1 billion (US$ 15.75 billion) در سال 2013, CSA, پنجمین خط هوایی جهانی از نظر مسافران حمل شده است و بزرگترین خط هوایی آسیا از نظر اندازه ناوگان و مسافران حمل شده است. CSA, عضو Sky Team است و با 14 عضو Sky Team این برنامه را به اشتراک می

sina-pub.ir

گذارد. CSA, یک موضوع معمول برای انجام یک پیمایش صنعتی است. بازار بار هوایی آسیا, یک بازار در حال ظهور و بزرگ است. تجارت های درون-آسیا و آمریکای شمالی-آسیا در میان سه بازار برتر در دنیا هستند. بازار در حال ظهور با وضعیت های غیرقطعی تر و مسائل تصمیم گیری پیچیده تر از بازار بالغ روبروست. علاوه بر این, خطوط هوایی به هم پیوسته در Star Alliance, Sky Alliance و One World Alliance از نزدیک با یکدیگر کار می کنند و خط مشی های یکسان و قواعد مشابه را تسهیم می نمایند. شرکای متحد با وضعیت یکسان برای اکثریت وسیع مسائل تصمیم گیری, به خصوص برای بازار بار هوایی بین المللی روبرو هستند.

11 کارگزار حمل و نقل, China railway express, Haoyunlai, Nanke, Jinda, Yongxing, Zhengtong, Xinbang, Lianshun, Xuehang, Taishi, and Deppon هستند. در میان اینها, کارگزاران حمل و نقل بزرگ, CSA بیشتر از 2 میلیون RMB را برای کرایه حمل و نقل در هر سال می پردازند. کارگزاران عمدتاً با CSA برای حمل و نقل فاصله طولانی کار می کنند و از کامیون برای فاصله کوتاه بین شهرهای همسایه استفاده می کنند. در میان 11 کارگزار, Deppon, یک فراهم کننده لجستیک خدمت-گرای یکپارچه و پیشرو است که به خدمات جاده داخلی و حمل و نقل هوایی اختصاص داده شده است. Deppon دارای بیشتر از 5200 خروجی در 34 ایالت, شهرداری و نواحی مستقل (تا اکتبر 2014) است. Deppon, وسیع ترین پوشش شبکه خدمات حمل و نقل سفارشی خود را در بیش از 550 شهر و نواحی در سراسر چین با بیش از 8900 وسیله نقلیه حمل و نقل و مساحت انبار کلی $1.050.000\ m^2$. به رخ می کشد. گستره کاملی از محصولات و خدمات مانند خدمات GPS دقیق و جاده ای, خدمات حمل و نقل درون شهری دقیق, خدمات حمل و نقل جاده ای دقیق و خدمات حمل و نقل دقیق و غیره را ارائه می دهد.

این تحقیقات در سه فاز انجام شد: مصاحبه های غیررسمی, مصاحبه های نیمه-ساختاریافته و مشاهدات میدانی. دپارتمان ها و مدیران کلیدی از مصاحبه های غیررسمی در اولین فاز شناسایی شدند. مصاحبه های نیمه ساختاریافته با مدیران شناسایی شده از دپارتمان های بار هوایی در فاز دوم به منظور بررسی مشکلات درون و میان-دپارتمانی شناسایی شدند. فرآیندهای حمل و نقل بار هوایی در انبارهای کارگزاران حمل و نقل, ترمینال های حمل

sina-pub.ir

و نقل و فرودگاه ها در آخرین فاز, در پرتوی بازخورد از مصاحبه ها مورد مشاهده قرار گرفتند. هدف اولیه ما, تشریح عملیات های دنیای واقعی است که برای بیشتر خطوط هوایی کلی و جهانی است و با این هدف به درک مسائل تصمیم گیری عملیات و شناسایی شکاف های کلیدی بین نظریه ها و شیوه ها خواهیم رسید.

برخی از یافته های مهم و بینش های مدیریت به دست آمده از مصاحبه خط هوایی در زیر تفصیل شده اند.

(1) پیش-تخصیص مهم برای مدیریت ظرفیت بار هوایی

خطوط هوایی, اکثریت ظرفیت بار هوایی را به کارگزاران در بازارهای طولانی-مدت, میان-مدت و لحظه ای می فروشند. در بازار طولانی-مدت, خطوط هوایی, ظرفیت بار را به کارگزاران از طریق پیش-تخصیص می فروشند که مطابق با عملکرد کارگزاران در آخرین سال صورت می گیرد. زمانی که کارگزاران, سهمیه ظرفیت را برای سال پیش رو می پذیرند, انتظار دارند که به واسطه اعمال تلاش های فروش موثر, تعهدات خود را برآورده سازند. در بازار میان-مدت, قرارداد کارگزاران با خطوط هوایی برای خرید ظرفیت هواپیمایی تمام بارها در یک فصل یا نیم فصل زودتر صورت می گیرد, زمانی که آنها دارای منابع بار پایدار هستند. در بازار لحظه ای, کارگزاران ظرفیت بار را از خطوط هوایی, پنج ساعت تا یک هفته زودتر رزرو می کنند. توجه داشته باشید که پیش تخصیص یا پیمانکاری در بازارهای طولانی یا میان مدت از طریق قراردادهای رابطه ای انجام می شود؛ این بدان معنیست که ظرفیت استفاده نشده یا باز اعتبارات کامل بازگردانده می شود یا به سادگی هیچ جریمه ای بر کارگزاران تحمیل نخواهد شد.

(2) قیمت گذاری دینامیک در بازار لحظه ای

در باز لحظه ای بار هوایی, خطوط هوایی از قیمت گذاری دینامیک استفاده می کنند. به دلیل ساختار مرکز-و-انشعاب مورد استفاده توسط بیشتر خطوط هوایی, یک بازیگر غالب یا رهبر به طور رایج برای هر بازار منطقه ای وجود دارد. بنابراین, قیمت گذاری دینامیک اغلب یک بازی پایه-پیرو است. دیگر خطوط هوایی تنها از تنظیم قیمت توسط بازیگر غالب در بازار منطقه ای پیروی می نمایند. قیمت گذاری دینامیک در بازار لحظه ای, برای کارگزاران مشکل به وجود می آورد که در نتیجه معمولاً تقاضاهای آنها را در میان خطوط هوایی مختلف تخصیص می دهد, به خصوص زمانی که شهر, یک مرکز خط هوایی بزرگ است. نرخ حمل و نقل بار هوایی از بسیاری از عوامل مانند

sina-pub.ir

ظرفیت برنامه ریزی شده, قیمت سوخت, نوسانات فصلی, رخدادهای در حال ظهور و خط مشی ملی تاثیر می پذیرد. هرچند, فرستندگان و مشتریان با قیمت های دینامیک روبرو نمی شوند و کارگزاران تمام عدم قطعیت های قیمت گذاری را به جان می خرند. بنابراین, کارگزاران نقشی کلیدی در تطبیق عرضه و تقاضا را در جذب ریسک قیمت گذاری ایفا می کنند. بدین منظور, آنها با مسئله چالش برانگیز رزرو ظرفیت, در بازار پیش رو و بازار لحظه ای روبرو می شوند.

(3) مدیریت ظرفیت بار هوایی غیرمتمرکز

خطوط هوایی, ظرفیت شبکه را از طریق چندین شعبه مدیریت می کنند و هر شعبه, تجارت منطقه ای خود را بهره برداری می کند. در هر شعبه, بسیاری از نماینده ها, ظرفیت را به کارگزاران محلی تخصیص می دهند و می فروشند. در آغاز دوره برنامه ریزی, دپارتمان برنامه ریزی ظرفیت, ظرفیت شبکه را به هر شعبه منسوب می نماید. سپس, هر نماینده شعبه, ظرفیت مسیرهای مدیریت شده را برای کارگزاران مطابق با عملکردهای آنها در سال قبلی تخصیص می دهد. گفته می شود که چنین ساختار سازمانی غیرمتمرکز, در میان بسیاری از خطوط هوایی معمول است.

(4) تامین ظرفیت نامتوازن برای مسیرهای مختلف

داده های CSA نشان می دهند که نرخ رزرو ظرفیت برای مسیرهای فروش-داغ (با حساب 45٪) بیش از 100٪ است, اما نرخ استفاده برای مسیرهای کمتر استفاده شده (که 33.6٪ را در بر می گیرد) کمتر از 50٪ است. به طور مثال, ظرفیت بار یک پرواز مسافر صبح زود از Guangzhou به Changsha بسیار کم است, در حالیکه ظرفیت بار تمام پروازهای مسافری از Guangzhou به Sanya بیکار است. ما مشاهده نمودیم که در واقعیت, کارگزاران, ظرفیت مسیرهای فروش-داغ را هدف می گیرند, زیرا حاشیه بالایی دارند. چند دلیل به این عدم توازن کمک می کنند. اولین مورد, تجارت بین المللی و بین منطقه ای نامتوازن است. دومی, جریان های بار هوایی تک جهته است که از جریان های مسافر متفاوت هستند. سومی, تقاضاهای تطبیق نیافته برای مسافران و بارها در زمان حمل بار در فضای پروازهای مسافری است.

(5) مشکل پیاده سازی

sina-pub.ir

به علت تعداد غیرقابل انتظار مسافران و بار آنها, مدیریت درآمد بار هوایی با چالش عرضه و تقاضای نامعین روبروست. با این عدم قطعیت های در نظر گرفته شده, موضوع بررسی نشده مدیریت درآمد بار هوایی, در برخی نوشته ها مورد توجه قرار گرفته است (Kasilingam, 1996, 1997; Popescu et al., 2006; Wang and Kao, 2008). هرچند, تا به حال, خطوط هوایی خط مشی رزرو بیش از حد را در بخش بار پیاده سازی ننموده اند. در عمل, تقاضای دریافتی بار در این راه اغلب از ظرفیت برنامه ریزی شده بیشتر می شود. زمانی که این اتفاق می افتد, هزینه بیشتر در مورد رزرو بیش از حد مسافران می شود. تصمیم مورد تخلیه یک بار, به تعویق افتادن یا مسیریابی دوباره آن با توجه به ارزش, نوع, اولویت, حجم, وزن و دیگر عوامل باید گرفته شود. برخلاف این واقعیت, بررسی عملی بودن پیاده سازی این خط مشی در عمل, هنوز هم قابل بررسی است.

بر اساس یافته های بالا و بر اساس نوشته های قبلی, ما مسائل تصمیم گیری را استنتاج می نماییم, عمدتاً آن دسته از مسائلی که به طور مستقیم به صنعت بار هوایی مرتبط می شوند؛ مسائل از حمل و نقل هوایی کلی مرتبط با فرستندگان و کامیونداران پوشش داده نخواهد شد. شکل 4, فرآیندهای تصمیم گیری در عملیات های بار هوایی را نشان می دهد. شرکای زنجیره تامین و بازیگران جانبی به ترتیب توسط مستطیل ها و بیضی های گرد نشان داده شده اند. مسائل تصمیم گیری توسط مستطیل ها برجسته شده اند. مستطیل های تکه تکه نشاندهنده مسائل تصمیم گیری مرتبط با کارگزار حمل و نقل است و خطوط نقطه چین, مسائلی را نشان می دهد که با عملیات های خطوط هوایی مرتبط هستند. مستطیل های هاشور خورده درجه ای را نشان می دهند که به آن میزان, مسائل تصمیم گیری بررسی می شوند. مستطیل های سیاه هاشور خورده, این مسئله را نشان می دهد که در نوشته ها همراه با وضعیت های واقع گرایانه حل شده است. مستطیل های هاشور خورده خاکستری نشان می دهند که این مسئله در نوشته ها بررسی شده است, اما شکاف ها بین نظریه ها و واقعیت ها باقی مانده اند. مستطیل های هاشورخورده سفید, حوزه های پژوهشی را نشان می دهند که در حال حاضر کمتر توسعه یافته اند. شکل 4 نشان می دهد که مسائل 1-6 به کارگزار حمل و نقل مرتبط هستند, در حالیکه مسائل 7-23 به عملیات های خط هوایی مرتبط هستند. به خصوص, مسائل 13-17 با عملیات ها در ترمینال بار هوایی مرتبط هستند.

sina-pub.ir

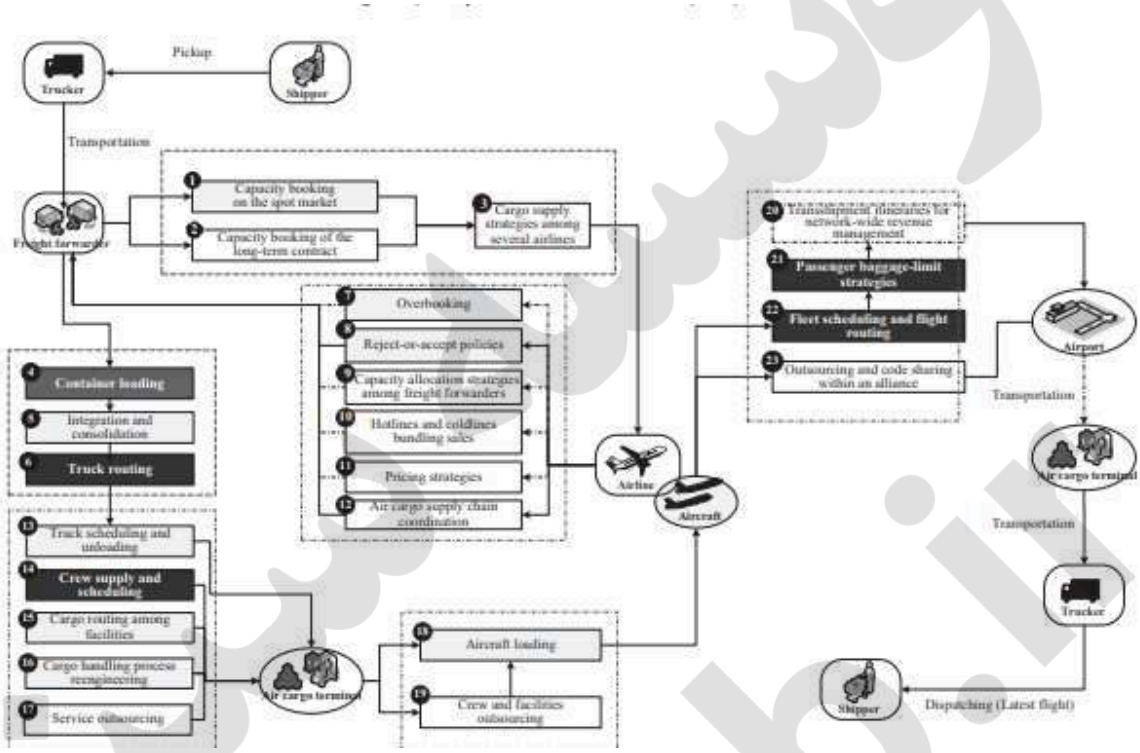
همانطور که ذکر شد, برخی از مسائل تصمیم گیری فهرست شده در شکل 4 به خوبی در این نوشته ها مطالعه شده اند, از جمله بارگذاری کانتینر (Chan et al., 2006; Huang and Chi, 2007; Wu, 2008), مسیریابی کامیون (e.g., Patel et al., 2006), تامین و زمانبندی خدمه برای ترمینال های بار هوایی (Nobert and Roy, 1998; Rong and Grunow, 2009; Yan et al., 2006a, 2008a, 2008b), راهبردهای محدودیت بار مسافر (Wong et al., 2009) و زمانبندی ناوگان و مسیریابی پرواز (e.g., Li et al., 2006; Yan et al., 2006b; Yan and Chen, 2008).

هشت حوزه که توسط مستطیل های خاکستری هاشور خورده برجسته شده اند, در نوشته های موجود بررسی شده اند, اما ما می بینیم که کار نظری در این حوزه ها, برآورده سازی الزامات عملی را در نظر به پیچیدگی ها به دنیای واقعی در نظر نگرفته اند. این مسائل پژوهشی شامل تخمین تقاضا و رزرو ظرفیت دینامیک کارگزاران حمل و نقل برای کوتاه مدت (Chew et al., 2006), رزرو زیاد (Kasilingam, 1996, 1997; Popescu et al., 2006; Wang and Kao, 2008), خط مشی های رد یا پذیرش (Amaruchkul et al., 2007; Han et al., 2010; Huang and Chang, 2010), انسجام و تثبیت حمل و نقل های بار هوایی (Leung et al., 2009), زمانبندی کامیون و تخلیه آنها در ترمینال بار هوایی (به طور مثال Hall, 2001; Lau and Zhao, 2006; Ou et al., 2010 را ببینید), مسیریابی بار در میان تسهلیات در ترمینال بار هوایی (Lau and Zhao, 2006; Lee et al., 2006), مهندسی دوباره فرآیند هدایت بار (Khan, 2000) و بارگذاری هواپیما در جایگاه (Mongeau and Bes, 2003; Yan et al., 2008c) می شوند.

تقریباً نیمی از مسائل تصمیم گیری, که توسط مستطیل های سفید هاشور خورده برجسته شده اند, بررسی نشده اند (شکل 4 را ببینید). این مسائل, شکاف هایی را بین نظریه ها و واقعیت ها باقی می گذارند و بنابراین فرصت های

sina-pub.ir

تحقیقاتی جدید را نشان می دهند. ما برخی از جهات تحقیقاتی باارزش را در بخش 4.2 برجسته خواهیم نمود. به طور خاص, پیش زمینه مسئله کلی زمینه سازی شده است و از مصاحبه صنعت اتخاذ می شود.



شکل4

4.2 فرصت های تحقیقاتی جدید

4.2.1 مدیریت ظرفیت خطوط هوایی

فرآیند مدیریت ظرفیت برای یک حامل یا یک خط هوایی عمدتاً از چهار مرحله اصلی تشکیل شده است. اولاً, دپارتمان برنامه ریزی عملیات یک خط هوایی, تقاضاهای بار برای مسیرهای مختلف را پیش بینی می کند و برنامه ریزی های ظرفیت را توسعه می دهد. دوماً, ظرفیت برنامه ریزی شده به کارگزاران اصلی بار را مطابق با اولویت های وزن, حجم و خدمات تخصیص می دهد. خط هوایی به طور دینامیک, پیش بینی ها برای تقاضا را به روزسازی می کند و فروش را برای ظرفیت باقیمانده برنامه ریزی می کند. چهارم, خط هوایی, ظرفیت باقیمانده از طریق خط مشی های پذیرش و رد را به منظور ماکزیمم سازی سوددهی بار شبکه رزرو می کند. سپس, ما برخی از مسائل تحقیقاتی آینده را بررسی می کنیم.

sina-pub.ir

(1) برنامه ریزی ظرفیت

(1) برنامه ریزی ظرفیت شبکه. برنامه ریزی ظرفیت شبکه برای بخش مسافری به خوبی در نوشته های مطالعه شده است (مثلاً Talluri and van Ryzin, 2004 را ببینید). هرچند, برنامه ریزی ظرفیت و مسائل تخصیص در صنعت بار هوایی از مسائل بخش مسافری, به دلیلی مشخصات منحصر به فرد متفاوت هستند. یافته ها از CSA نشان می دهند که مسافران باید مطابق با برنامه های سفر رزرو شده خود پرواز کنند و نمی توانند بیش از چهار توقف را حتی در سفر بین المللی داشته باشند؛ در مقابل, بارها دارای توقف های متعدد تحت اولویت های زمانی مختلف هستند. برنامه ریزی ظرفیت در گستره شبکه برای خطوط هوایی مطلوب است. یک مدل برنامه نویسی سلسله مراتبی پیشنهاد می شود که در آن برنامه ریزی ظرفیت با فعل و انفعالات بهینه سازی مسیر و جریان بار تغییر می کند. علاوه بر این, مسافران یکسان هستند, اما بارها دارای رده هایی مختلف هستند, بنابراین خطوط هوایی باید پایه های مرتبط شده و همچنین سازگاری رده های بار در برنامه ریزی ظرفیت شبکه و طراحی برنامه سفر را در نظر بگیرند. مدل های جریان شبکه چند-رده ای و الگوریتم های آنلاین باید برای حل این مسئله توسعه یابند.

(2) برنامه ریزی ظرفیت یکپارچه شده. اکثریت خطوط هوایی از فضای هواپیمای مسافری برای حمل و نقل بارهایی استفاده می کنند که به عنوان بدون هزینه در نظر گرفته می شوند. CSA پیش بینی می کند که این عمل رایج تر هم خواهد شد, زیرا استفاده از 60٪ هواپیما در آینده نزدیک رایج می شود. ظرفیت بار دردسترس به دلیل عوامل مختلف, مانند بار کاری هواپیما, فضای مفید, شرایط آب و هوایی, وزن سوخت, تعداد مسافران در برد و بار و بنه مسافران نامعین است. این موضوع, پیش بینی ظرفیت بار هوایی را به یک مسئله بسیار پیچیده تبدیل می سازد. در این بین, خطوط هوایی باید برنامه ریزی ظرفیت یکپارچه را برای پروازهای مسافری که حامل مسافر و بار تحت اولویت ها/سطوح کلاس و قیمت گذاری برای مسافر و بار است توسعه دهند. علاوه بر این, خط مشی حد بار بهینه برای خطوط هوایی تحت تخصیص ظرفیت, از جمله قیمت ها, وزن ها و قسمت های رده های مختلف مسافران باید بررسی شوند.

sina-pub.ir

(2) راهبردهای تخصیص ظرفیت

(1) دسته بندی تخصیص ظرفیت. CSA و دیگر خطوط هوایی به طور مشترک از مسائلی رنج می برند که سفارشات کارگزاران حمل و نقل از ظرفیت تثبیت شده خط هوایی برای مسیرهای فروش-داغ بیشتر می شود, در حالیکه سفارشات برای مسیرهای کمتر استفاده شده به طور معمول کمتر از 50٪ هستند. خطوط هوایی نمی توانند به طور دینامیک پروازها را تغییر یا کنسل نمایند (یا ظرفیت ها) تا عدم تعامل را درست نمایند, زیرا آنها باید ترافیک مسافر را در زمان حمل بار در فضای مفید پروازهای مسافری به کارگیری نمایند. این مسئله عدم تعادل احتمالاً در زمان افزایش تعداد هواپیماهای مسافری برجسته می شود. خطوط هوایی می توانند عدم تعادل را در تقاضاهای بار به وسیله دسته بندی ظرفیت های دو نوع از مسیرها و تشویق کارگزاران به اقدام به روش مطلوب رسیدگی نمایند. در چنین وضعیت هایی, خطوط هوایی, طراحی خط مشی های دسته بندی (کمیت و قیمت) را به منظور ماکزیمم نمودن سود خود به چالش می کشند.

(2) انتخاب کارگزار راهبردی. تخصیص ظرفیت در صنعت بار هوایی دارای برخی از ویژگی های منحصر به فرد است. اعتماد یا رابطه نقشی کلیدی را در سرو کار داشتن با عدم قطعیت در صنعت ایفا می کند. بازیگران, خطوط هوایی و کارگزاران, اعتبار خود را ارزش گذاری می کنند که شهرت آنها به منظور برآورده سازی وعده یا قراردادها آنهاست, اگر چه آنها نمی توانند به طور مستقیم در صورت برآورده نساختن یک قرارداد جریمه شوند. خطوط هوایی اغلب با تعدادی از کارگزاران حمل و نقل که دازای اندازه های مختلف هستند کار می کنند. برای کاهش ریسک تقاضاها, خطوط هوایی تمایل به این دارند که ظرفیت را در میان کارگزاران متعدد تخصیص دهند. مسئله دیگر که پیش روی خطوط هوایی است, کمبود همزمان ممکن تامینات از چند کارگزار حمل و نقل به دلیل, مثلاً, راقبت از دیگر خطوط هوایی و کمبودهای کارگزاران در قدرت چانه زنی بیشتر است. برای سود طولانی مدت, خطوط هوایی دارای انگیزه انتخاب برخی از کارگزاران حمل و نقل راهبردی هستند و این کار را با استفاده از معیارهایی چون, ثبت تقاضا, تقاضاهای بار در پروازهای بازگشتی (بار-برگشتی), بازگشت ظرفیت استفاده نشده, کنسل کردن و عدم نمایش رکوردها, پتانسیل های بازار, شهرت پرداخت انجام می دهند. از این حیث, برخی از انواع قراردادهای رابطه ای

sina-pub.ir

(Taylor and Plambeck, 2007; Belavina and Girotra, 2012) مفید خواهند بود. به علاوه, داده کاوی در پیش زمینه داده های بزرگ کنونی برای تحلیل وابستگی و روابط در میان معیارها و اندازه گیری عملکرد کارگزاران حمل و نقل مفید است. تحلیل تصمیم داده-محور را می توان برای تعیین سطوح مطلوب مرتبط با معیارها و سپس انتخاب یک نمونه از کارگزاران راهبردی انجام داد.

(3) قیمت گذاری و پیمانکاری

(1) تخصیص ظرفیت. خطوط هوایی, ظرفیت ها را به کارگزاران حمل و نقل به دو روش می فروشند. یکی, فروش ظرفیت با قیمت های دینامیک است که وابسته به تقاضاهای تصادفی بازار (تابعی از قیمت) می باشد و دیگری, قرارداد با کارگزاران حمل و نقل بر مبنای طولانی مدت و با تخفیف قیمت قبلی (مثلاً یک سال یا یک فصل) است. خطوط هوایی باید ظرفیت ها را بین قراردادهای طولانی مدت و بازارهای لحظه ای تخصیص دهند و سپس مکانیزم های قیمت گذاری را برای ماکزیمم نمودن سود کلی مورد انتظار طرحی نمایند.

(2) قراردادهای انعطاف پذیر. برای قراردادهای طولانی مدت یا پیش-تخصیص ظرفیت, اثربخشی این قراردادهای رابطه ای را می توان به دلیل عدم حضور جریمه مادی مورد سوال قرار داد. یک قرارداد اجرا نشده ممکن است از تغییرات قیمت اساسی رخ دهد. از مصاحبه ما, ما سه نوع قرارداد انعطاف پذیر را شناسایی نموده ایم که خاص هستند و فرض می شود که آنها به طور بالقوه موثر هستند؛ اینها سفارشات دینامیک با یک قیمت بالا, سفارشات تثبیت شده با جریمه و سفارشات تثبیت شده کلی هستند. اولین نوع از قرارداد به معنی اینست که یک کارگزار ممکن است هر سفارش خود را برای یک پرواز زمانبندی شده خاص در یک گستره تغییر دهد, اما این نرخ بالا خواهد بود. دومین نوع بدان معنیست که کارگزار می تواند یک سفارش تثبیت شده را به صورت بیان شده در قرارداد قرار دهد و باید ظرفیت باقیمانده را با هزینه جریمه در هر بار پرداخت نماید. (کمتر از هزینه فرضی). آخرین نوع نشان می دهد که کارگزار می تواند سفارشات خود را روزانه تغییر دهد, اما اندازه کلی سفارشات باید برابر با مقدار کلی مشخص شده در قرارداد باشد مطالعه و مقایسه اثربخشی این قراردادها تحت وضعیت های مختلف جالب هستند.

sina-pub.ir

(3) قراردادهای چند-پایه. در این نوشته ها, پیمانکاری تک با ظرفیت مبتنی بر پایه (مثلاً Amaruchkul et al., 2011 را ببینید) مطالعه شده اند. برای گسترش این مورد به حالات عملی و پیچیده, مطالعات قبلی باید به حالات در گستره-شبکه با قراردادهای چند پایه (یا شبکه) با استفاده از حمل و نقل های ترانزیت و اولویت های زمانی بارها گسترده شوند. در حالیکه این هدف چالش برانگیز است, چنین مطالعاتی به طور قطع مفید خواهد بود.

(4) خط مشی های رد یا پذیرش,

یافته ها از مصاحبه CSA نشان می دهند که در بازار لحظه ای, خطوط هوایی سفارشات کارگزاران حمل و نقل را بر مبنای عوامل, مانند وزن محور, حجم محور, نوع و مرکز ثقل, برای ماکزیمم شدن سود مورد انتظار رد یا می پذیرند. یک تفاوت تمایز صنعت بار هوایی از بخش مسافر اینست که هیچ نرخی برای ایجاد تغییر در درخواست رزرو مطالبه نمی شود. بنابراین, خطوط هوایی غالباً دورهای مختلف از به روزسازی رزرو را از کارگزاران برای یک پرواز خاص دریافت می کنند. این حالت برخی از چالش ها را برای خط مشی رد یا پذیرش خطوط هوایی به ارمغان می آورد. در این مورد, یک تحلیل تصمیم گیری داده-محور در شناسایی رفتار رزرو کارگزاران حمل و نقل مفید است.

4.2.2. عملیات های ترمینال حمل و نقل هوایی

(1) عملیات های یکپارچه شده. شیوه CSA نشان می دهد که برنامه ریزی کامیون و تخلیه، تامین خدمه و برنامه ریزی، مسیریابی محموله در میان امکانات، فرایند مهندسی مجدد گردانی، و خدمات برون سپاری, مشکلات یکپارچه ای هستند که ذاتا تصمیم گیری های فرعی طرح عملیات کلی برای حمل و نقل پایانه هستند. با این حال، این مشکلات به طور جداگانه در نوشته ها بررسی شده اند ؛ مطالعات بر روی عملکرد کلی عملیات های هماهنگی در طول ورود محدود هستند. هماهنگی برنامه ریزی کامیون حمل و نقل پایانه ها و حمل و نقل یک مشکل تحقیقاتی جالب است. علاوه بر این، یک ترمینال محموله را می توان به عنوان یک سیستم تولید چند مولفه ای با کارگاه های متعدد در نظر گرفتن. مدل های شبیه سازی یکپارچه برای بررسی قوانین کنترل های مختلف به منظور به حداکثر رساندن عملکرد سیستم خدمات، از جمله زمان طراحی بازه ورود کامیون، اولویت برای انواع محموله های مختلف، و مسیریابی کالا و محموله های مورد نیاز هستند. پارامترهای کلیدی و توابع هزینه برای چنین شبیه سازی را می توان

sina-pub.ir

با داده کاوی به دست آورد. این مطالعه دارای ماهیت مقطعی است. از منظر دیگر، عملیات یکپارچه ترمینال باری را نیز می توان به عنوان یک مشکل برنامه نویسی تصادفی با در نظر گرفتن چند شبکه سرور صف بندی با ورودهای وابسته، زمان پردازش نامشخص ، و مسیرهای ثابت مدل سازی نمود. سیاست بهینه طراحی بازه زمان برای ورود کامیون باید برای به حداقل رساندن زمان انتظار کامیون ها و حداکثر شدن استفاده از امکانات و خدمات و خدمه تحت زمان پردازش محموله نامشخص توسعه یابد.

4.2.3. بارگذاری هواپیما و تثبیت محموله

(1) BPP متوازن. مشکل بارگذاری هواپیما به عنوان یک مشکل BPP شناسایی شده است، همانطور که در بخش 3. ذکر شد. این مشکل پیچیده در شرایط واقعی رخ می دهد. عمل CSA نشان می دهد که سطح بارگذاری هواپیما به چمدان مسافران، شرایط آب و هوایی، مدت زمان بارگیری، و حتی تخصیص صندلی مسافر بستگی دارد (به عنوان مثال، بال اول یا دم اول). در متعادل کردن بار، برای مثال، خدمه بارگذاری زمان کمی برای رسیدن به بارگذاری مطلوب یک هواپیمای مسافری ترکیبی دارند. هزاران مشکل باید بررسی شوند. مشکلات تصمیم گیری های کلیدی عبارتند از چگونگی تخصیص انواع مختلف ظروف، پالت چوبی، و پالت گواهی شده با شبکه به کابین هواپیما و چگونه به ترکیب کالا و محموله های سنگین و سبک در هواپیما به حداکثر رساندن نرخ بارگذاری و به حداقل رساندن هزینه های سوخت در زیر سیاست تخصیص صندلی های مختلف. مشکل بارگذاری هواپیما به گسترش مدل BPP سنتی به یک مدل BPP متعادل با ترکیب ملاحظه مکانیکی نیاز دارد. این سیاست در واقع پیاده سازی راه حل های بهینه شده توسط خطوط هوایی مورد نظر است.

(2) BBP مسیریابی. بر خلاف مسافران، محموله می تواند از چند انتقال از مبدا خود به مقصد خود در یک زمان ثابت استفاده کند. طراحی طرحهای تثبیت موثر از طریق پرواز حمل و نقل برای کاهش هزینه و استفاده موثر از منابع برای خطوط هوایی بسیار مهم است. فقط Leong و همکاران (2009) با در نظر گرفتن یک جفت OD با محموله, این موضوع را بررسی نموده اند. مدل دینامیک اجازه می دهد تا محموله از چند ریشه به مقصدهای متعدد،

sina-pub.ir

که در آن محموله در فرودگاه حمل و نقل خاص یکپارچه یا توزیع شود تحویل داده شود. مشکل, مدل BBP مسیریابی با تثبیت و فروپاشی است. الگوریتم های اکتشافی موثر و کارآمد باید برای حل چنین مدلی توسعه یابند.

4.2.4. خدمات برون سپاری خطوط هوایی

(1) انتخاب و هماهنگی با شرکا. خدمات برون سپاری به انتخاب ترکیبی از ارائه دهندگان خدمات برای عرضه خدمات مختلف و در نتیجه به حداقل رساندن هزینه کل (یا به حداکثر رساندن سود کل)، در معرض محدودیت، مانند خدمه، اتصال به شبکه، زمان، و ظرفیت امکانات اشاره می نماید. خطوط هوایی ائتلافی را برای افزایش استفاده از منابع تشکیل می دهد. به عنوان مثال، اتحاد ستاره 27 عضو دارد، مانند کانادا، لوفت هانزا، خطوط هوایی اسکاندیناوی، خطوط هوایی تایلند، هواپیمایی متحده، و هوایی چین. این شرکای 6570 هواپیما و 1829 نقاط فرودگاه را به اشتراک گذاشته ان. این شرکا از به اشتراک گذاری کد و سیاست گسترش مسیر برای به اشتراک گذاشتن ظرفیت پروازهای بین المللی و همچنین پیوند برنامه های سفر داخلی و بین المللی استفاده می کنند. همکاران همان تعداد از مواضع ظروف / پالت ها را برای پروازهای مختلف و خدمات مربوطه تبادل می نمایند، حتی اگر نرخ ها مختلف باشند. این عمل باعث بهبود بهره وری شبکه و باعث کاهش هزینه جابجایی پالت و یا ظروف خالی می شود. کد اشتراک گذاری پرواز، شریک چمدان غیر آزاد مسافر و شرکای آن مورد مطالبه هزینه قرار نمی گیرد، حتی اگر شرکا قوانین چمدان همان برای پروازهای بین المللی و داخلی را به اشتراک بگذارند.. از این حیث، بررسی چگونگی انتخاب بهترین خطوط هوایی و هماهنگی با شرکا برای به حداقل رساندن هزینه کل در طیف وسیعی از عوامل، که شامل انتقال مستقیم و مطالبات، تماس محموله، هماهنگی بار ورودی و خروجی، و برنامه ریزی می شود, مهم است

(2) برون سپاری دینامیک. خدمه و امکانات برای بارگذاری هواپیما، یک حوزه بزرگ از کارکنان را برای تنوع تقاضای غیر اقتصادی به خطوط هوایی تشکیل می دهند. CSA برون سپاری بخشی از تمام یا بخشی از خدمات خدمه آن را با هزینه های ساعتی و امکانات با هزینه زمان برای فرودگاه و یا اپراتورهای ترمینال شخص ثالث باری به منظور کاهش هزینه را آغاز کرده است.

sina-pub.ir

4.2.5. تصمیم گیری حمل و نقل،

نوشته ها تنها به مشکل برآورد تقاضا در بازار لحظه ای و ظرفیت پرداخته اند. در واقع، کارگزار حمل و نقل باید تقاضا برای محموله ها را از دسته های مختلف جلوتر از زمان، غالبا یک ساله پیش بینی نماید و پس از آن تقاضاها را بین یک قرارداد بلند مدت با قیمت و بازار با تخفیف سفارشات با قیمت های دینامیک اختصاص دهد. تقاضای پیش بینی کارگزار حمل و نقل توسط عوامل یکپارچه سازی، مانند روند، حوادث فصلی و موقت تحت تاثیر قرار می گیرد. بنابراین، کارگزار ظرفیت خطوط هوایی مختلف و قرارداد بلند مدت و بازار را به حداکثر رساندن سود مورد انتظار در شرایط عدم اطمینان تقاضا و قیمت بازار، تحت حمل و نقل بودجه، زمان خروج (به عنوان مثال، صبح یا شب پرواز)، اولویت خدمات ، و ظرفیت خطوط هوایی تخصیص می دهد. مشکل مدیریت ظرفیت برای کارگزار را می توان به عنوان یک مدل بهینه سازی قوی تدوین نمود زیرا تحویل محموله با اولویت بالا (با احتمال بسیار بالا) بایددر حالیکه تقاضا از شرکت های باربری و تخصیص ظرفیت از خطوط هوایی نامشخص است, تضمین شود.

4.2.6. هماهنگی زنجیره تامین محموله هوایی

دو بازیکن مهم در زنجیره تامین بار هوایی, خطوط هوایی و حمل و نقل هستند. یک چالش بزرگ اینست که خطوط هوایی باید تقاضا و برنامه ریزی ظرفیت را برآورده سازی نماید. یک روش موثر برای بهبود برآورد ظرفیت این است که کارگزاران اطلاعات تقاضای خود را (Hihara، 2014) به اشتراک بگذارند. با این حال، این به اشتراک گذاری اطلاعات، بدون وجود یک مکانیسم مناسب برای اختصاص منافع، در تضاد با منافع حمل و نقل است, زیرا به دلیل ممکن است خطوط هوایی را تشویق به مطالبه هزینه حمل و نقل با قیمت های بالا نماید. بنابراین، مکانیسم به اشتراک گذاری اطلاعات و هماهنگی بین خطوط هوایی و حمل و نقل از ارزش قابل توجه است. این مورد در صنعت بار هوایی مهم است، زیرا یک شرکت هواپیمایی معمولا با حمل و نقل های متعدد از یک اندازه غیر قابل اغماض کار می کند، و برعکس، یک کارگزار با خطوط هوایی متعدد همکاری می کند. این وضعیت در نوشته های زنجیره تامین متفاوت هستند و طراحی مکانیزم را در صنعت بار هوایی جالب نموده است.

5. خلاصه

sina-pub.ir

در این کار، ما نوشته ها در مورد عملیات های بار هوایی را بازنگری نمودیم و نظریه های مدرن را با شیوه های دنیای واقعی مقایسه نمودیم. ما برای اولین بار صنعت بار هوایی را توصیف نمودیم و سپس ویژگی های حمل و نقل در هوا را با مسافر هوایی مقایسه نمودیم. پس از آن، ما یک بررسی کتابشناختی از نوشته ها در مورد عملیات بار هوایی را انجام دادیم که در آن مطالعات ما بر مدل های کمی دیدگاه خطوط هوایی، حمل و نقل حمل و نقل، و زنجیره تامین بار هوایی استفاده شده متمرکز شده است. پس از آن، مشکلات کلیدی در مورد تصمیم گیری های محموله هوایی و شکاف ها بین شیوه های تحقیق و دنیای واقعی قبلی را بر اساس بررسی نوشته های خود و در مصاحبه با خطوط هوایی حمل و نقل شناسایی نمودیم.

نوشته های حال حاضر با برخی از مشکلات دنیای واقعی در صنعت بار هوایی سرو کار دارند. با این وجود، تعدادی از مسائل کلیدی آنها به طور مناسب بررسی نشده اند. این مسائل عبارتند از مدیریت درآمد شبکه برای خطوط هوایی، کم و تقاضای بالای بسته بندی فروش، تخصیص ظرفیت بین قراردادهای بلند مدت و بازار نقطه برای حمل و نقل، استراتژی های قیمت گذاری خطوط هوایی، و هماهنگی میان بازیکنان در زنجیره تامین. این بررسی, چند شکاف قابل توجه بین نظریه ها و شیوه های مربوط به حمل و نقل در هوا را مشخص می کند. در پایان این مطالعه، دو نکته قابل توجه هستند. اول، سیستم های اطلاعات عملیاتی متعدد زمان واقعی و یا سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری در صنعت بار هوایی وجود دارند، و در نتیجه، مقدار زیادی از داده ها در واقع از خطوط هوایی حمل و نقل در دسترس است. بنابراین، ما انتظار داریم که تصمیم گیری مبتنی بر داده ها به عنوان یک رویکرد کلید حل مشکلات ناشی در محموله هوایی ظهور یابند و چنین برنامه های کاربردی به نوبه خود برای داده های بزرگ به نفع پژوهش باشند. دوم، زیرساخت های فناوری اطلاعات در صنعت هواپیمایی در طولانی مدت به خوبی توسعه یافته اند و ارتباط میان بازیگران مختلف در زنجیره تامین بار هوایی تا کنون رو به افزایش است. استفاده از RFID و سیستم ردیابی محموله موجب تسهیل افزایش بینش نسبت به بار هوایی در سراسر زنجیره عرضه می شود (Gontarz و همکاران، 2015). با چنین دید و ارتباط داخلی، برخی از مدل های تصمیم گیری یکپارچه را می توان انتظار داشت چرا که بسیاری از مشکلات تصمیم گیری عملیاتی که ما بررسی کرده ایم از نزدیک به یکدیگر مرتبط هستند.

sina-pub.ir

مؤسسه سینا
sina-pub.ir